



Revista Iberoamericana de Tecnología
Postcosecha

ISSN: 1665-0204

rebasa@hmo.megared.net.mx

Asociación Iberoamericana de Tecnología
Postcosecha, S.C.
México

Giletto, Claudia; Monti, María Cristina; Ceroli, Paola; Echeverría, Hernán
EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON NITRÓGENO SOBRE LA CALIDAD DE TUBÉRCULOS DE
PAPA (VAR. INNOVATOR) EN EL SUDESTE BONAERENSE
Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 14, núm. 2, 2013, pp. 217-222
Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C.
Hermosillo, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81329290016>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON NITRÓGENO SOBRE LA CALIDAD DE TUBÉRCULOS DE PAPA (VAR. INNOVATOR) EN EL SUDESTE BONAERENSE

Giletto Claudia¹; Monti María Cristina¹; Ceroli Paola²; Echeverría Hernán²

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata. Ruta 226, km 73,5 Balcarce, Argentina. cmonti@balcarce.inta.gov.ar; ²Estación Experimental Agropecuaria INTA. Ruta 226, km 73,5 Balcarce, Argentina

Palabras claves: materia seca, sólidos solubles, peso específico, fenoles totales, pardeamiento enzimático.

RESUMEN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) se consume principalmente como producto natural sin procesos industriales. Sin embargo, en Argentina su empleo como producto procesado está adquiriendo cada vez mayor importancia. La disponibilidad de nutrientes, en especial el nitrógeno (N), condiciona el crecimiento, el rendimiento y la calidad de los tubérculos. El objetivo del trabajo fue determinar el efecto de la dosis de N sobre el contenido de materia seca, sólidos solubles, peso específico, fenoles totales y pardeamiento enzimático en la variedad de papa para industria Innovator. A la cosecha del cultivo se tomaron muestras de tubérculos y se determinó el peso específico, contenido de materia seca, sólidos solubles y la concentración de fenoles totales. Además, en papa cruda se determinó los cambios de color luego de cuatro horas expuestas al aire. El contenido de materia seca, sólidos solubles y el peso específico de los tubérculos no variaron por efecto de la dosis de N. La concentración de fenoles totales y el pardeamiento enzimático aumentaron con la disponibilidad de N. Se determinó una estrecha relación lineal entre la concentración de fenoles totales y el oscurecimiento de los tubérculos. La fertilización con N es requerida para lograr elevados rendimientos y tubérculos de calidad, pero es necesario adecuar el manejo del nutriente, ya que elevadas dosis de N puede afectar la calidad industrial de los tubérculos.

EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION ON QUALITY POTATO TUBERS (VAR. INNOVATOR) BUENOS AIRES IN SOUTH

Key words: dry matter; percent solids; specific gravity; phenols total; enzymatic darkening

ABSTRACT

The potato (*Solanum tuberosum* L.) is mainly consumed as a natural product without industrial processes. However, in Argentina as processed product use is becoming increasingly important. Nutrient availability, especially nitrogen (N), affects growth, the yield and quality of tubers. The main was to determine the effect of N rate on dry matter content, soluble solids, specific gravity, total phenols and enzymatic darkening in Innovator potato variety. A crop harvest, the tubers were sampled and tested for specific gravity, dry matter, soluble solids and total phenol concentration. Furthermore, in raw potato determined changes color after four hours exposed to air. The dry matter, soluble solids and the specific gravity of tubers, not varied with the N rate. The concentration of total phenols and enzymatic darkening increased with N availability. We found a strong linear relation between the concentration of total phenolics and darkening of the tubers. N fertilization is required to achieve high yields and tuber quality, but it is necessary to adjust the nutrient management because high N rate can affect the industrial quality of the tubers.

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) se consume principalmente como producto natural sin procesos industriales. Sin embargo, en Argentina su empleo como producto procesado está adquiriendo cada vez mayor importancia. Los principales requerimientos para las industrias que producen papas

prefritas y congeladas son el largo, la uniformidad, la forma, elevado contenido de materia seca (MS) y bajo contenido de azúcares reductores (Gopal and Khurana 2006).

La disponibilidad de nutrientes es uno de los factores limitantes del rendimiento y calidad de los tubérculos (Londero and Caldiz

2005). El nitrógeno (N) es el nutriente que en mayor medida condiciona el crecimiento y rendimiento de los cultivos en los suelos de la región pampeana (Echeverría y Sainz Rozas 2007). En el cultivo de papa su aporte en exceso retrasa la maduración y afecta la calidad industrial. La carencia de dicho nutriente reduce la cobertura del suelo y produce reducciones en el rendimiento (Belanger et al., 2002; Echeverría, 2007).

Las características de calidad de los tubérculos están en un principio asociadas con el genotipo, pero no hay duda que el medio ambiente nutricional en el que se desarrolla el cultivo puede tener consecuencias en la calidad (Harris, 1978). Ensayos realizados por Lin et al. (2004) determinaron que tanto el peso específico como el contenido de almidón decrecieron con el incremento de la fertilización nitrogenada. Por otra parte, las proteínas y especialmente el contenido de nitratos se relacionaron de forma positiva con la dosis de N. Kolve et al. (1995) demostraron que los contenidos de glucosa y fructosa, a la cosecha, fueron más bajos en aquellos tratamientos con altas dosis de N, comparado con aquellos tratamientos en que la dosis de N fue baja. Giletto et al. (2011) determinaron que la fertilización nitrogenada incrementó el rendimiento, la cantidad de N acumulado y la concentración de nitrato y disminuyó la materia seca (MS) en los tubérculos.

La fertilización nitrogenada en general afecta la pérdida de color por pardeamiento enzimático en tubérculos cortados o pelados (Hill, 1984). En función a esto, Mondy et al. (1979) determinó una estrecha correlación positiva ($r=0,97$) entre el pardeamiento enzimático y el contenido de fenoles en tubérculos de papa.

En los últimos años el estudio de los compuestos fenólicos en papa ha sido de interés debido a su influencia en los cambios de color no deseados en los tubérculos crudos y cocidos, y en los efectos favorables en la nutrición humana. Los compuestos fenólicos

son antioxidantes naturales, que atraen el interés debido a sus posibles efectos nutricionales y terapéuticos (Hamouz et al., 2006). Brown (2005) explicó que la papa tiene elevada capacidad antioxidante. Reyes et al. (2005) determinó una correlación positiva entre la actividad antioxidante y el contenido de fenoles. El contenido de fenoles, es afectado por la variedad, campaña agrícola y fertilización.

En el sudeste bonaerense, la variedad de papa para industria más difundida por la superficie sembrada es Innovator. Esta variedad tiene elevado requerimiento de N y es apta para el procesamiento en bastones. Bajo las condiciones del Sudeste bonaerense, el porcentaje de MS promedio para esta variedad es del 19% y los tubérculos pueden presentar algunos problemas de oxidación leve. Las aplicaciones tardías de N producen disminuciones en el contenido de MS en esta variedad (Caldiz, 2004). Sin embargo, no existen referencias en la zona que muestren el efecto de la fertilización con N sobre otros parámetros de calidad que pueden afectar la salud y nutrición humana como el contenido de fenoles totales (FT) y en el cambio de color como el pardeamiento enzimático en la variedad Innovator. El objetivo del trabajo fue determinar el efecto de la dosis de N sobre el contenido de materia seca, sólidos solubles, peso específico, fenoles totales y pardeamiento enzimático.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un ensayo de fertilización con N con la variedad de papa Innovator durante la campaña agrícola 2011/12 en un lote de producción de papa, ubicado en Balcarce ($37^{\circ}45'S$; $58^{\circ}18'W$, 130 msnm) provincia de Buenos Aires. El diseño experimental fue en parcela dividida, siendo la parcela principal la dosis de N en plantación (0 y 50 kg ha⁻¹) y la subparcela la dosis de N en tuberización (0, 50 y 100 kg ha⁻¹) con tres repeticiones, por lo que se evaluaron 6 tratamientos combinando dosis

y momento de aplicación: 0-0, 0-50, 0-100, 50-0, 50-50 y 50-100 (el primer valor corresponde al N aplicado en plantación y el segundo en tuberización). La fuente de N fue urea granulada (46-0-0) aplicada al voleo. Se aplicaron 250 kg ha⁻¹ de súper fosfato triple (0-46-0) a la plantación de manera que el P no sea limitante. A la madurez fisiológica del cultivo (21/03/12) se tomaron muestras de tubérculos y se realizaron las siguientes determinaciones de calidad:

Peso específico: Se tomó una muestra de tubérculos frescos, se pesó en el aire (Pa) y totalmente sumergida (Ps) y se corrigió por el peso específico del agua a la temperatura de trabajo (PEH₂O). El peso específico de los tubérculos (PE) fue determinado utilizando la siguiente expresión:

$$PE = \frac{Pa}{Pa - Ps} \cdot PE_{H_2O}$$

Materia seca por gravimetría: se tomó una alícuota de la muestra anterior, se pesó en fresco (PF), se llevó a una estufa a 60°C durante una semana y se pesó en seco (PS). El contenido de materia seca (MS) fue determinado utilizando la siguiente fórmula:

$$MS = \frac{PS}{PF} \cdot 100$$

Fenoles totales: En 5g de un homogeneizado de 15 tubérculos se realizó la extracción con metanol al 98% y luego con el reactivo de Folin-Ciocalteu y Na₂CO₃ 1N, se midió la absorbancia a 725 nm. La curva estándar se realizó con ácido gálico.

Sólidos solubles: Se tomó una alícuota de tubérculos frescos, se prensó y se extrajo el jugo. Se determinó los sólidos solubles (SS) (g 100 mL⁻¹) por refractancia utilizando un refractómetro manual con escala entre 0-32% °Brix.

Decoloración de la papa cruda: Los parámetros del color (L*, a*, b*) fueron medidos con un colorímetro Minolta, CR 300. Las medidas se realizaron a los 0 y a las 4 hs de exposición al aire. Las determinaciones se realizaron en tres puntos de cortes

longitudinales del tubérculo crudo. Se calculó el hue Angle (180 + tg⁻¹ b/a) y el Croma (a² + b²)^{1/2} (Maclellan et al. 1995). La variación del hue angle (Δhue angle) se calculó como la diferencia del color medido a la 0 y 4 hs.

Los resultados obtenidos fueron analizados utilizando el programa Statical Análisis Systems (SAS) (SAS, Institute, 2002). Las medias de cada tratamiento fueron comparadas mediante la prueba de diferencias mínimas significativas (DMS) (p<0,1) cuando el ANOVA fue significativo. Se relacionó la decoloración en L y el Δhue angle con el N aplicado y con el contenido de fenoles totales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de MS no varió por efecto del momento y dosis de N (Tabla 1) y en promedio fue de 19,9%. Este valor fue similar a lo reportado en el sudeste bonaerense para esta variedad por Caldiz (2004). Posteriormente, Giletto et al. (2011) determinaron en el sudeste bonaerense que el contenido de MS en Innovator fue superior al 18% y tendió a disminuir con la dosis de N. Los valores más bajos de MS fueron determinados cuando las dosis de N fueron superiores a 250 kg ha⁻¹. Blumenthal et al. (2008) explicaron que elevado contenido de MS en los tubérculos influyó directamente en la textura y la apariencia del producto crudo, e indirectamente en el color de las papas fritas. Los SS tampoco variaron por efecto de la fertilización con N. Hill (1984) reportó que el contenido de MS y los SS de los tubérculos disminuyeron cuando las dosis de N fueron superiores a los 100 kg ha⁻¹. El PE no varió por el efecto del momento de fertilización y dosis de N y el valor promedio fue de 1,07 g cm⁻³. Belanger et al. (2002), determinaron que el PE disminuyó cuando la dosis de N se incrementó en 250 kg N ha⁻¹. La influencia del N sobre la disminución del PE parece ser un factor de mayor incidencia cuando las dosis superan las necesidades del cultivo (Laboski and Kelling, 2007). En este trabajo, las dosis de N en

general fueron inferiores a este valor y probablemente fue lo que influyó en la falta de respuesta a la fertilización con N.

La concentración de FT en equivalente en ácido gálico varió por efecto de la aplicación de N a tuberización (Tabla 1), determinándose que los mismos aumentaron con dosis de N

(Figura 1). Por otro lado, el color expresado en el parámetro L varió por efecto del momento de aplicación y la dosis de N; determinándose que a medida que aumentó la dosis de N en plantación disminuyó el valor de L.

Tabla 1: Fenoles totales (FT), sólidos solubles (SS), materia seca por gravimetría (MS), peso específico (PEt) y decoloración de tubérculos para cada tratamiento de N. La decoloración fue expresada en hue angle, croma y L a 4 hs de cortados los tubérculos frescos. Nitrógeno aplicado en plantación (Npl) y en tuberización (Ntub).

	FT ($\mu\text{g g}^{-1}$)	SS ($\text{g } 100\text{g}^{-1}$)	MS ($\text{g } 100\text{g}^{-1}$)	PE (g cm^{-3})	hue angle	Croma	L
0-0	125,93	3,68	20,56	1,068	103,49	25,05	79,83
0-50	134,91	3,28	19,79	1,071	103,69	24,42	79,52
0-100	147,83	3,60	17,76	1,066	101,81	22,47	76,52
50-0	133,70	3,32	20,03	1,067	102,94	23,66	76,59
50-50	143,44	2,87	20,96	1,068	102,57	22,22	77,43
50-100	150,08	2,90	20,19	1,074	101,78	22,56	77,25
Npl	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
Ntub	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Npl x Ntub	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV	3,3	19,65	8,43	0,41	0,87	9,39	1,62
R ²	0,97	0,89	0,83	0,69	0,88	0,65	0,93

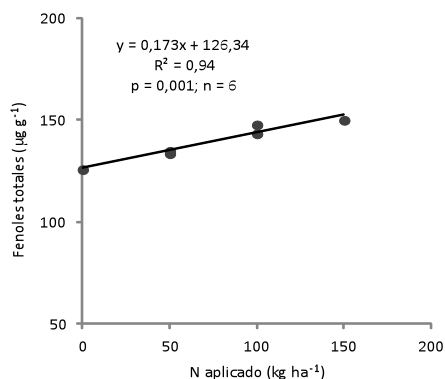


Figura 1: Relación entre la concentración de fenoles totales y el N aplicado.

El valor de L puede variar de 0 a 100. Los valores de L cercanos a cero indican oscurecimiento y los valores cercanos a 100 indican una reflectancia difusa perfecta. La fertilización nitrogenada en general afecta la pérdida de color por pardeamiento enzimático en tubérculos cortados o pelados (Hill, 1984). Los restantes parámetros de color, hue angle y

croma, no variaron por efecto del manejo de N.

El parámetro L tendió a disminuir con la dosis de N (Figura 2); demostrando que a medida que aumentó la cantidad de N aplicado los tubérculos se oscurecieron. Hill (1984) concluyó que el pardeamiento enzimático aumentó cuando la dosis de N fue superior a 250 kg ha^{-1} . En este trabajo se demuestra que aún con dosis más bajas a las citadas se obtuvieron problemas de pardeamiento en los tubérculos. Por otro lado, la Δ hue angle aumentó ($p=0,03$) linealmente con el aumento en la cantidad de N aplicado (Figura 2).

Los valores de L tendieron a disminuir con el aumento en el contenido de los fenoles en los tubérculos, determinándose una correlación negativa de 0,68. La Δ hue angle aumentó con la concentración de fenoles totales, determinándose una correlación positiva de 0,91; coincidiendo con los resultados obtenidos por Hill (1984) (Figura 3).

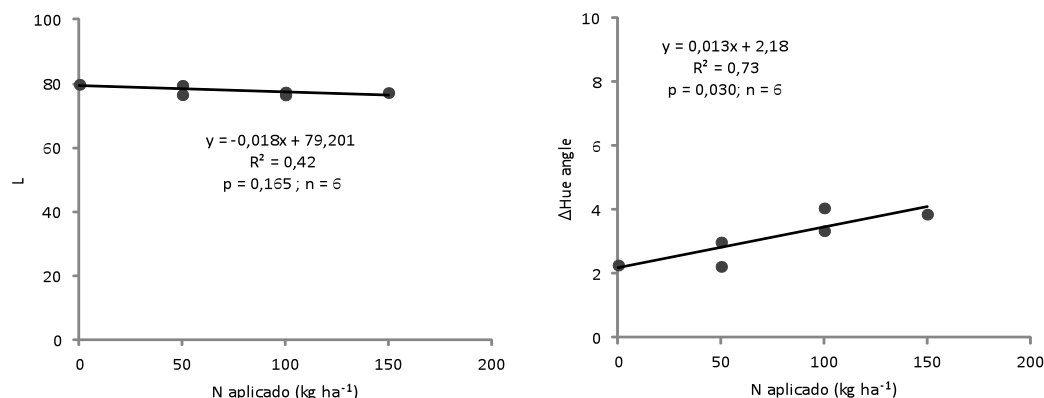


Figura 2: Relación de la concentración de fenoles totales y de la variación del hue angle (Δ hue angle) con el N aplicado

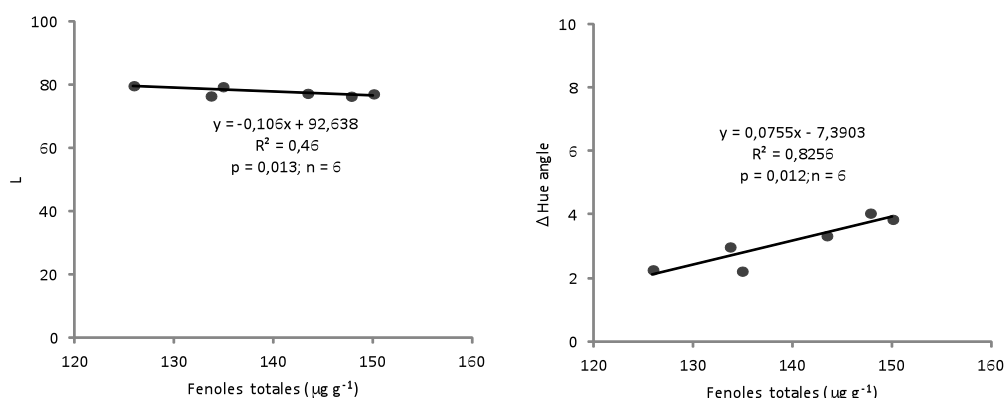


Figura 3: Relación de la decoloración de cortes longitudinales de papa cruda (L) a las 240 minutos y de la variación del hue angle (Δ hue angle) con el contenido de fenoles totales.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permitieron concluir que la MS, el PE y los SS no variaron por efecto del momento y dosis de N. Sin embargo, la concentración de fenoles totales y el pardeamiento enzimático de los tubérculos aumentaron con la dosis de N. La fertilización con N es requerida para lograr elevados rendimientos, pero es necesario adecuar el manejo del nutriente a los requerimientos del cultivo, ya que elevadas dosis de N puede afectar la calidad industrial. Por lo que, es necesario seguir estudiando el efecto de la fertilización con N sobre los componentes químicos que afectan la calidad de los tubérculos.

AGRADECIMIENTOS

A Gisela Lagos del laboratorio de Calidad y Tecnología de Postcosecha y Alimentos de INTA Balcarce. Este trabajo se realizó con fondos de los proyectos: FCA-UNMP (15/A319) y AETA-282811 INTA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Belanger, G., J.R. Walsh, J.E. Richards, P.H. Milburn, N. Ziadi. 2002. Nitrogen fertilization and irrigation effects tuber characteristics of two potato cultivars. *American Journal Potato Res.* 79:269-279.
- Blumenthal, J., D. Baltensperger, K.G. Cassman, S. Mason, and A. Pavlista. 2008. Importance and Effect of Nitrogen on

- Crop Quality and Health. Agronomy Faculty Publications. <http://digitalcommons.unl.edu/agronomyfacpub/200>. 21 páginas.
- Brown C.R. 2005. Antioxidants in potato. American Journal Potato Res. 82:163–172.
- Caldiz, D.O. 2004. Características y manejo de la variedad Innovator. Del Campo a la Fábrica 4 (4):3-5
- Echeverría, H.E. 2007. Papa. p 365-378. En: Echeverría H.E., García F.O. (eds.). Fertilidad de Suelos y Fertilización de Cultivos. Editorial INTA, Buenos Aires, Arg.
- Echeverría H.E., H. Sainz Rozas. 2007. Nitrógeno. p 69-97. En: Echeverría H.E., García F.O. (eds.). Fertilidad de Suelos y Fertilización de Cultivos. Editorial INTA, Buenos Aires, Argentina,
- Giletto, C.M., J.E. Rattin, H.E. Echeverría, D.O. Caldiz. 2011. Requerimiento de nitrógeno para alcanzar máximo rendimiento y calidad en variedades industriales de papa. Revista Facultad de Ciencias Agrarias. Cuyo. 43(1):85-95.
- Gopal, J. and S.M.P. Khurana. 2006. Handbook of potato production, improvement, and postharvest management. Ed. Food products press, New York. Pp 147-151.
- Harris, P.M. 1978. Water. En: P.M. Harris. The Potato Crop. Ed. Chapman and Hall, London, UK. Pp. 244-277.
- Hill, W.A. 1984. Effect of nitrogen nutrition on quality of three important root tuber crops. 627–641. In: Nitrogen in crop production. RD Hauck (ed). Madison, WI.
- Kelling, K.A. and P.E. Speth. 2004. Nitrogen recommendations for new Wisconsin varieties. Proc W'm Annual Potato Mtg 17:111-122.
- Kolbe H., J. Hippe, G. Olteanu, K. Muller. 1995. Relations between nitrogen, phosphorus and potassium concentrations at harvest time and changes in weight loss and chemical composition of potato tubers during long-term storage at 4 degrees C. Agrobiological Research 48 (1):14-25.
- Laboski C.A.M. and K.A. Kelling. 2007. Influence of fertilizer management and soil fertility on tuber specific gravity: a review. American Journal Potato Res. 84(4):283-290.
- Lin, S., B. Sattelmacher, E. Kutzmutz, K.H. Muhling, K. Dittert, K. 2004. Influence of nitrogen nutrition on tuber quality of potato with special reference to the pathway of nitrate transport into tubers. Journal of Plant Nutrition, 27(2): 341-350
- Londero, W. y D.O. Caldiz. 2005. Bases fisiológicas para la fertilización en papa. Del Campo a la Fabrica 5 (3-4): 3-10.
- McLellan, M.R., L.R. Lind and R.W. Kime. 1995. Hue angle determinations and statistical analysis for multiquadrant hunter L,a,b data. Journal of Food Quality 18:235-240.
- Mondy, N.I, R.L. Koch and S. Chandra. 1979. Influence of nitrogen fertilization on potato discoloration in relation to chemical composition 2. Phenols and ascorbic acid. J. Agric. Food Chem. 27:418-420.
- Reyes L.F., J.C. Miller, L. Cisneros-Zevallos. 2005. Anti-oxidant capacity, anthocyanins and total phenolics in purple and red-fleshed potato (*Solanum tuberosum* L.) genotypes. American Journal Potato Res. 82: 271–277.
- SAS Institute. 2002. The SAS system for Windows. Release version 9.0. SAS Inst., Cary, NC.
- Zvomuya F., C.J. Rosen, M.P. Russelle MP, S.C. Gupta. 2003. Nitrate leaching and nitrogen recovery following application of polyolefin coated urea to potato. J Environ Qual, 32:480-489.